

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 6 月 23 日 (23.06.2005)

PCT

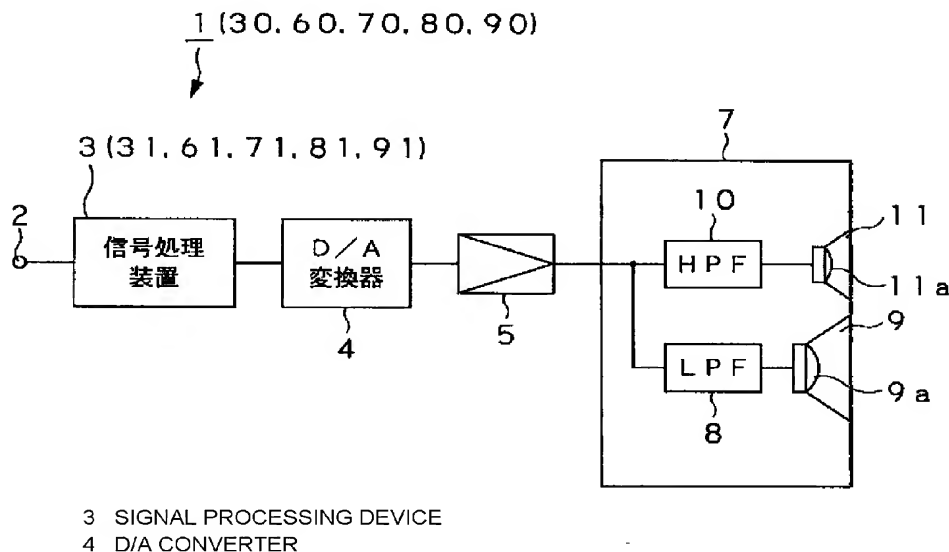
(10) 国際公開番号  
WO 2005/057984 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H04S 7/00, 1/00, H04R 1/26, 1/28 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/018600 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山田 裕司 (YAMADA, Yuji) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 沖本 越 (OKIMOTO, Koyuru) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).  
(22) 国際出願日: 2004 年 12 月 13 日 (13.12.2004)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 小池 晃, 外 (KOIKE, Akira et al.); 〒1000011 東京都千代田区内幸町一丁目 1 番 7 号 大和生命ビル 11 階 Tokyo (JP).  
(30) 優先権データ: 特願 2003-417334 2003 年 12 月 15 日 (15.12.2003) JP (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ソニー株式会社 (SONY CORPORATION) [JP/JP]; 〒1410001 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 3 5 号 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: AUDIO SIGNAL PROCESSING DEVICE AND AUDIO SIGNAL REPRODUCTION SYSTEM

(54) 発明の名称: 音声信号処理装置及び音声信号再生システム



3 SIGNAL PROCESSING DEVICE  
4 D/A CONVERTER

(57) Abstract: An audio signal reproduction system includes a loudspeaker system having at least two drive units separated by frequency bands. In this system (1), a signal processing device (3) adds inverse characteristic as correction characteristic of impulse response of the loudspeaker system (7) to a digital audio signal inputted. After this, a D/A converter returns the signal to an analog signal and a power amplifier (5) amplifies the signal, which is supplied to the loudspeaker system (7). The loudspeaker system (7) outputs a low-frequency band which has passed an LPF (8) as a low sound wave from a drive surface (9a) of a low band drive unit (9) and a high-frequency band which has passed an HPF (10) as a high sound wave from a drive surface (11a) of a high band drive unit (11).

(57) 要約: 本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも 2 個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムを備える音声信号再生システムであり、このシステム (1) は、入力されたデ

[続葉有]



WO 2005/057984 A1



LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,  
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,  
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),  
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,  
MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

デジタル音声信号に対して信号処理装置(3)が、スピーカシステム(7)のインパルス応答の補正特性として、逆特性を付加した後、D/A変換器がアナログ信号に戻し、電力増幅器(5)が増幅してからスピーカシステム(7)に供給する。スピーカシステム(7)は、LPF(8)が通過させた低周波数帯域を低域ドライブユニット(9)の駆動面(9a)から低音の音波として出力し、HPF(10)が通過させた高周波数帯域を高域ドライブユニット(11)の駆動面(11a)から高音の音波として出力する。

## 明 細 書

### 音声信号処理装置及び音声信号再生システム

#### 技術分野

- [0001] 本発明は、良好な音像定位特性を有するスピーカ及びヘッドホンシステム、及び任意の位置に良好な音像を定位させる場合の音声信号処理装置及び音声信号再生システムに関する。

本出願は、日本国において2003年12月15日に出願された日本特許出願番号2003-417334を基礎として優先権を主張するものであり、この出願は参照することにより、本出願に援用される。

#### 背景技術

- [0002] 音声又は音響信号をスピーカ装置にて再生する場合、広い周波数帯域に亘って良好な周波数特性を得ようとするためには、ドライブユニット、又はスピーカユニット毎に各口径に応じて良好に再生できる周波数帯域が異なることから、口径が相互に異なるウーハー、ツイータ、スーパツイータ等の複数のドライブユニットを有するマルチウェイ・スピーカシステムが用いられている。

マルチウェイ・スピーカシステムは、各ドライブユニットの駆動面が揃っていないと、それぞれの再生周波数帯域の再生音の間で伝播遅延時間差が発生する。例えば、図1に示すような、入力端子100から供給されるアナログ音声信号の低周波数帯域を通過させるLPF101に接続した低域ドライブユニット102と、入力端子100からのアナログ音声信号の高周波数帯域を通過させるHPF103に接続した高域ドライブユニット104よりなる2ウェイスピーカシステム106を例に挙げて説明する。図1に示す2ウェイスピーカシステム106では、低域ドライブユニット102の駆動面（音響中心）102aと高域ドライブユニット104の駆動面（音響中心）104aが揃っていないので、再生周波数の低域と高域とで伝播遅延時間差 $\Delta t$ が発生する。このように各ドライブユニット102、104の駆動面102a、104aが揃っていないと、再生周波数帯域によって音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るためには好ましくない。

このため、実際のマルチウェイ・スピーカシステムにおいては、この問題を解決する

ため各ドライブユニットの駆動面を揃える工夫を施している場合がある。例えば、2ウェイスピーカシステム107では、図2に示すように、HPF103に接続した高域ドライブユニット104の駆動面104aを、LPF101に接続した低域ドライブユニット102の駆動面102aに揃えるように、高域ドライブユニット104の取付位置を矢印Kで示す後方にずらしている。この場合には、伝播遅延時間差 $\Delta t$ は0に近づけることが出来改善される。しかし、高域ドライブユニット104の取付位置を、図2中矢印K方向の後方にずらすために、スピーカボックスのエンクロージャ108の構造が複雑になる。このため、スピーカシステム作成が高コストとなり、スピーカシステムが高価になる。また、高域ドライブユニット104、低域ドライブユニット102等の各ドライブユニットへの入力信号の分割フィルタの特性によるクロスオーバー周波数での位相特性の劣化などの問題があった。

また、図3に他のマルチウェイ・スピーカシステムの例を示す。このスピーカシステム109においては、高域周波数を駆動するドライブユニット104と、低域周波数を駆動するドライブユニット102とが、その駆動軸が揃うように同軸に配置され、高域ドライブユニット104は、この例では支柱104bによりエンクロージャ(スピーカボックス)108に固定されている。このような同軸配置のマルチウェイ・スピーカシステム109においては、構造上高域ドライブユニット104が低域ドライブユニット102の前面に配置されるため、高域ドライブユニット104と、低域ドライブユニット102の音波の駆動面がずれ、伝播遅延時間差 $\Delta t$ が発生する。このため再生周波数帯域によって必ず音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るためには好ましくない。

次に、2個のスピーカで、任意の音像定位を実現するシステムについて説明する。映画などの映像に伴う音声は、多チャンネル音声信号が多く用いられており、映像が表示されるスクリーンやディスプレイの両側及びセンタに置かれたスピーカ、及びリスナの後方又は両横に置かれたスピーカなどによって再生されることを想定して記録されている。しかし、スピーカレイアウトの制約があり、多チャンネルの音声を再生する多数のスピーカをリスニングルームに設置できるリスナは限られるという問題がある。そこで、少ないスピーカ、例えば2個のスピーカで、多チャンネルの入力音声信号による多数の音像を、リスナの周りの任意の位置に定位させることが考えられている。

この2つのスピーカを用いて多くの仮想スピーカ音源を構成する例を図4及び図5を参照して説明する。図4に示すスピーカ装置110には、入力端子111からアナログオーディオ信号が供給される。アナログオーディオ信号は、A/Dコンバータ回路112にてデジタルオーディオ信号とされてから、信号処理装置113に供給される。信号処理装置113では、Lch用のオーディオ信号とRch用のオーディオ信号について図17を参照して後述する原理に基づいて処理し、処理出力をD/Aコンバータ114L及びD/Aコンバータ114Rでアナログオーディオ信号に変換したのち、増幅器115L及び増幅器115Rにて増幅してから、スピーカ116L及びスピーカ116Rに供給する。これにより、スピーカ116L及びスピーカ116Rから音波が出力される。

次に、スピーカ装置110の原理について図5を参照して説明する。音源SL及び音源SRを用いて仮想的に音源SOを再現するには、音源SLから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHLL, HLRとし、音源SRから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHRL, HRRとし、音源SOから聴取者Mの左耳YL、右耳YRに至る音声信号の伝達関数をそれぞれHOL, HORとすると、音源SLと音源SOの伝達関係は、下記に示す式(1)のように表され、音源SRと音源SOの伝達関係は下記に示す式(2)のように表される。

$$SL = \{ (HOL \times HRR - HOR \times HRL) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \} \times SO \quad \dots$$

・(1)

$$SR = \{ (HOR \times HLL - HOL \times HLR) / (HLL \times HRR - HLR \times HRL) \} \times SO \quad \dots$$

・(2)

したがって、音源SOの音声信号Saoを式(1)の伝達関数部分を実現するフィルタを通して左耳用合成音声信号Sblを得るとともに、音声信号Saoを式(2)の伝達関数部分を実現するフィルタを通して右耳用合成音声信号Sbrを得、これら左耳用及び右耳用の合成音声信号Sbl, Sbrによって音源SL, SRの位置に配された2つのスピーカを駆動することにより、あたかも音源SOの位置から音声信号Saoが発生しているかのような仮想音源を定位させることができる。

さらに多数の仮想音源に対しては、上述の処理を仮想音源の数だけ設けるようにすればよい。この方法により、少ないスピーカ音源から多くの仮想スピーカ音源を構

成することができるので、実スピーカの数減らすことができる。

このような方法を用いる場合、再生するスピーカの特性によって効果が異なるという問題がある。すなわち、式(1)、式(2)に示した伝達関数で所望の特性が得られるのは、再生するスピーカの特性が伝達関数 $H=1$ の場合であり、一般的なスピーカにおける再生においては、そのスピーカの特性が付加されるため特性のずれを発生することになる。この結果、音質や定位する音像の質が劣化するという問題があった。

また、本件出願人は、特開平9-215084号公報にて、受聴者の耳の近傍に、耳とは非接触の状態でスピーカを配置し、このスピーカにユーザの耳との間の伝達特性の逆特性を付加した音声信号を与え、耳とは非接触でありながら再生音声の周波数特性が伝達特性の影響を受けずにフラットになるようにした音響再生装置を開示している。

以上述べたように、マルチウェイ・スピーカシステムでは各ドライブユニットの駆動面が揃っていないと、それぞれの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生し、波面の位相がずれるため、良好な音像定位の妨げになるという問題があった。

また、この問題を回避するために各ドライブユニットの駆動面をずらして取り付け、機械的に位相を揃える方法をとった場合でも、スピーカユニットの複雑な取付構造によるコストアップや各スピーカユニットに対する帯域制限フィルタによりクロスオーバー周波数での位相特性が乱れ、音質、音像定位に悪影響を与えるという問題があった。また、2個のスピーカを使ってスピーカ外の任意の位置に音像を定位させるシステムにおいては、再生スピーカの特性の差によって音像定位の質が劣化するという問題があった。

また、上記特許公報に記載されている音響再生装置は、ヘッドホン装置のように、受聴者個人のみが使用する音響装置において、スピーカ部分を直接受聴者の耳に装着しないようにし、受聴者の耳への伝達特性の逆特性を付加してスピーカ部分に音声信号を供給しているものの、マルチウェイ・スピーカシステムにおけるクロスオーバー周波数での位相特性への影響については何ら開示されていない。

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0003] 本発明の目的は、上述したような従来の技術が有する問題点を解消することができ  
る新規な音声信号処理装置及び音声信号再生システムを提供することにある。

本発明の他の目的は、マルチウェイ・スピーカシステムにおいて、各ドライブユニット  
の駆動面を揃える必要なく、スピーカユニット間の遅延時間差を改善し、ひいては音  
像定位を改善することのできる音声信号処理装置及び音声信号再生システムの提  
供を目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0004] 本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを  
有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、スピー  
カシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相の  
ずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて  
入力音声信号を処理するフィルタ手段を備え、フィルタ手段により信号処理された音  
声出力信号をスピーカシステムに供給する。

フィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性、例えばインパルス  
応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理する。

また、本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニ  
ットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、ス  
ピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位  
相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づ  
いて入力音声信号を処理するFIRフィルタよりなるフィルタ手段を備え、FIRフィルタ  
よりなるフィルタ手段により信号処理された音声出力信号をスピーカシステムに供給  
する。

FIRフィルタよりなるフィルタ手段は、スピーカシステムのインパルス応答の補正特  
性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理する。

さらに、本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユ  
ニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において  
、予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と、  
スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の

位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、第2のフィルタ手段からの音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

第1のフィルタ手段は、予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は、第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

さらにまた、本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定又は計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を有する第1のフィルタ手段と、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、第2のフィルタ手段からの音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

第1のフィルタ手段は、予め測定又は計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は、第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

さらにまた、本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定又は計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を有する第1のフィルタ手段と、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、第2のフィルタ手段からの音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

第1のフィルタ手段は、予め測定又は計算によって求めた入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は、第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。



さらにまた、本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定又は計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を有する第1のフィルタ手段と、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、第2のフィルタ手段からの音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

第1のフィルタ手段は、予め測定又は計算によって求めた、任意の部屋のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は、第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

さらにまた、本発明は、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、予め測定又は計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を有する第1のフィルタ手段と、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、第2のフィルタ手段からの音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

第1のフィルタ手段は、予め測定又は計算によって求めた、電気音響変換装置のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加する。

本発明に係る音声信号処理装置は、再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができ、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。また、付加する群遅延特性が一定である任意の周波数特性を有するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となる。さらに、付加する入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となり良好な音像定位特性を得ることができる。さらにまた、付加する任意の部屋のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり測定したものと等価の部

屋のインパルス応答を再生することが可能となる。さらにまた、付加する電気音響変換装置のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり電気音響変換装置と等価な再生音を再現することが可能となる。

本発明に係る音声信号再生システムは、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、スピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有し、信号処理装置はフィルタ手段により信号処理された音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

本発明に係る他の音声信号再生システムは、周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段とスピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するためにスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有し、信号処理装置は第2のフィルタ手段からの音声出力信号をスピーカシステムに供給する。

本発明に係る音声信号処理装置は、フィルタ手段によりスピーカシステムのインパルス応答の補正特性、例えばインパルス応答の逆特性に基づいて入力音声信号を処理するので、スピーカシステムの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。

また、本発明に係る音声信号処理装置は、第1のフィルタ手段は予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段は第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができ、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。

さらに、本発明に係る音声信号処理装置は、第1のフィルタ手段が予め測定又は計算によって求めた群遅延特性が一定である周波数特性を入力音声信号に付加し、

第2のフィルタ手段が第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する群遅延特性が一定である任意の周波数特性を有するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となる。

さらにまた、本発明に係る音声信号処理装置は、第1のフィルタ手段は予め測定又は計算によって求めた、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段が第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するフィルタを特性の劣化なく再生することが可能となり良好な音像定位特性を得ることができる。

さらにまた、本発明に係る音声信号処理装置は、第1のフィルタ手段が予め測定又は計算によって求めた任意の部屋のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段が第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する任意の部屋のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり測定したものと等価の部屋のインパルス応答を再生することが可能となる。

さらにまた、本願発明に係る音声信号処理装置は、第1のフィルタ手段が予め測定又は計算によって求めた電気音響変換装置のインパルス応答特性を入力音声信号に付加し、第2のフィルタ手段が第1のフィルタ手段の出力信号にスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を付加するので、付加する電気音響変換装置のインパルス応答を特性の劣化なく再生することが可能となり、例えば名器といわれたり、入手が困難となったような電気音響変換装置と等価な再生音を再現することが可能となる。

そして、本発明に係る音声信号再生システムは、スピーカシステムの2個以上のドライブレユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理装置とを有してなるので、スピーカシステムの再生周波数帯域に伝播遅延時間差が発生せず、波面の位相がずれないため、良好な音像定位を得ることができる。

また、本発明に係る音声信号再生システムは、予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段とスピーカシステムの2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するためにスピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有してなるので、付加する任意の伝送特性を特性の劣化なく再生することが可能となる。

本発明のさらに他の目的、本発明によって得られる具体的な利点は、以下において図面を参照して説明される実施の形態の説明から一層明らかにされるであろう。

### 図面の簡単な説明

[0005] [図1]図1は、各ドライブユニットの駆動面が揃っていない2ウェイスピーカシステムを示すブロック回路図である。

[図2]図2は、各ドライブユニットの駆動面が揃っている2ウェイスピーカシステムを示すブロック回路図である。

[図3]図3は、同軸配置2ウェイスピーカシステムを示すブロック回路図である。

[図4]図4は、2個のスピーカで任意の音像定位を実現するシステムを示すブロック回路図である。

[図5]図5は、2個のスピーカで任意の音像定位を実現するシステムの原理を説明するための平面図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施の形態に係る音声信号再生システムを示すブロック回路図である。

[図7]図7A及び音声信号再生システムを構成するマルチウェイ・スピーカシステムのインパルス応答を示す特性図であり、図7Bはその振幅周波数特性を示す特性図である。

[図8]図8Aはマルチウェイ・スピーカシステムの逆インパルス応答を示す特性図であり、図8Bはその振幅周波数特性を示す特性図である。

[図9]図9A乃至図9Cは、インパルス応答の逆特性の算出原理を説明するための図である。

[図10]図10Aはインパルスに近いインパルス応答を示す特性図であり、図10Bはとそ

の振幅周波数特性を示す特性図である。

[図11]図11は、デジタルフィルタの具体例を示す回路図である。

[図12]図12は、本願発明に係る第2の実施の形態の音声信号再生システムを構成する信号処理装置内部で行われる信号処理を概略的に示すブロック図である。

[図13]図13は、信号処理装置内部で行われる信号処理の具体例を示すブロック図である。

[図14]図14Aは群遅延特性が一定であるフィルタの振幅特性を示す特性図であり、図14Bはそのインパルス応答を示す特性図である。

[図15]図15は、本発明に係る第3の実施の形態の音声信号再生システムを示すブロック回路図である。

[図16]図16は、本発明に係る第3の実施の形態の音声信号再生システムを構成する信号処理装置の内部構成を示すブロック回路図である。

[図17]図17は、本発明に係る第9の実施の形態の音声信号再生システムを示すブロック回路図である。

### 発明を実施するための最良の形態

[0006] 以下、本発明を実施するためのいくつかの実施の形態を説明する。

第1の実施の形態は、図6に示すような音声信号再生システム1である。この音声信号再生システム1にあつては、入力信号としてデジタル音声信号を想定して説明するが、アナログ音声信号の場合も、A/D変換処理を最初に行うことにより同様に扱える。

図6において、この音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に後述する特性を付加する信号処理装置3と、信号処理装置3からの処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器4と、D/A変換器4からのアナログ信号を増幅する電力増幅器5と、LPF8に接続した低域ドライブユニット9と、HPF10に接続した高域ドライブユニット11よりなる2ウェイスピーカシステム7を備えている。

2ウェイスピーカシステム7は、上述した図1に示す2ウェイスピーカシステム106と同様に低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っておらず、再生周波数の低域と高域とで伝播遅延時間差 $\Delta t$ が発生し、音波の位相

差が生じてしまうスピーカである。

このような構成の音声信号再生システム1は、入力端子2から入力されたデジタル音声信号に対して信号処理装置3が、スピーカシステム7のインパルス応答の補正特性として、例えば逆特性を付加した後、D/A変換器がアナログ信号に戻し、電力増幅器5が増幅してからスピーカシステム7に供給する。スピーカシステム7は、LPF8が通過させた低周波数帯域を低域ドライブユニット9の駆動面9aから低音の音波として出力するとともに、HPF10が通過させた高周波数帯域を高域ドライブユニット11の駆動面11aから高音の音波として出力する。

付加される補正特性は、高域ドライブユニット11と低域ドライブユニット9の両方が同時にドライブされた場合のスピーカシステム7の総合インパルス応答を事前に測定し、演算により求められその逆特性を用いる。

例えば、図6に示すスピーカシステム7が図7Aに示すインパルス応答と、その周波数領域での表現である図7Bに示す周波数特性を有しているとする。図7Aに示すインパルス応答の逆特性を算出すると、図8Aに示すインパルス応答(逆インパルス応答)が得られる。この場合の図8Bは、振幅周波数特性である。

インパルス応答の逆特性の算出は以下のような原理に基づいて行われる。図9Aに示すインパルスIPを関数Aに入力するとインパルス応答RIが得られる。このインパルス応答RIを図9Bに示すようにインパルスIPに戻す伝達関数を逆関数 $A^{-1}$ とする。この逆関数 $A^{-1}$ に図9Cに示すようにインパルスIPを入力すると、逆インパルス応答IRIが得られる。ただし、低音域においては、低域ドライブユニット9の再生能力、例えば非線形歪み特性や許容入力レベルなどの制約に基づいてロールオフさせている。

このインパルス応答の逆特性(逆インパルス応答)IRIを信号処理装置3においてデジタルフィルタにより実現する。この逆インパルス応答を、関数Aを持つスピーカシステム7に入力すれば、インパルスIPが得られることになる。これにより、同じ測定点でスピーカの特性を図った場合、図10Bに示すような平坦な振幅周波数特性と、図10Aに示すインパルスに近いインパルス応答特性を得ることができる。

次に、インパルス応答の逆特性を実現する音声信号再生システム1の信号処理装置3について説明する。具体的に、信号処理装置3は、上記インパルス応答の逆特

性を例えば図11に示すようなデジタルフィルタ20を用いて実現する。

図11に示すデジタルフィルタ20において、デジタルオーディオ信号SDは入力端子21を通じて複数の遅延回路22ー22に直列に供給されるとともに、端子21及び遅延回路22ー22から得られる信号が乗算回路23ー23に供給され、その乗算出力が加算回路24ー24を通じて出力端子25に取り出される。この場合、遅延回路22ー22は、デジタルオーディオ信号SDに、その1サンプリング期間(1単位期間)  $\tau$  の遅延を与えるものであり、乗算回路23ー23は、上記インパルス応答の逆特性を係数として有するものである。

前述した図2に示したような低域ドライブユニット102の駆動面102aと高域ドライブユニット104の駆動面104aが揃った理想的な2ウェイスピーカシステム107では、個々のドライブユニット自体が持つインパルス応答の時間的な広がりを見捨てる時、上記位相のずれは生じないはずであるので、インパルスを入力すれば、図7Aに示すように時間的な広がりを持つインパルス応答ではなく、そのままインパルスが出てくる。

このことは、図6に示したマルチウェイ・スピーカシステム7にあっても、インパルスを入れてインパルスが出るのであれば、低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っているのと等価となることを示す。

したがって、マルチウェイ・スピーカシステム7でも、複数のスピーカ・ドライブユニットによる伝送遅延時間の差による伝送特性の劣化が改善され実質的に各ユニットの同位相性が確保されたことになる。このため、図11に示したデジタルフィルタ20を信号処理装置3によって構成する音声信号再生システム1からなる系に音声信号を入力することにより、良好な音像定位及び音質を有するスピーカ再生システムを得ることが可能となる。

なお、この実施の形態においては、説明の都合上、LPF8及びHPF10を備えたマルチウェイ・スピーカシステムとしたが、各ドライブユニットの再生周波数特性によっては、いずれか一方又は両方のフィルタを省略することができ、その場合においても本発明を適用することができる。

次に、本発明の第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態は、システム構成が図6に示したものと同様の音声信号再生システム30である。この音声信

号再生システム30が第1の実施の形態の音声信号再生システム1と異ならせるのは、信号処理装置31内部での信号処理である。信号処理装置31で行われる信号処理は、図12に示すように、予め測定又は、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、マルチウェイ・スピーカシステムのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。入力端子32から入力されたデジタル音声信号SDにフィルタ部33が計算によって求めた任意の伝送特性を付加し、フィルタ部34がインパルス応答の逆特性を付加する。具体的には、図13に示すようにフィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号SDにユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

フィルタ部33が行うイコライザ機能について説明する。フィルタ部33は、イコライザ処理、例えば図14Aに示すような周波数1kHz付近でピークとなる振幅周波数特性を付加する処理を行うに当たって群遅延特性が一定となるような周波数特性をデジタル音声信号SDに付加する。

群遅延特性が一定ということは、周波数帯域によって遅延時間が変わらず、よって位相関係が周波数帯域によって崩れないことを意味する。群遅延特性が一定であるフィルタとは、例えばタップ数が奇数であるFIRフィルタの場合には、(タップ数+1)/2番目の乗算回路を中心にして各乗算係数が左右対称となる。もちろん、タップ数が偶数の場合でも、左右対称となる。タップ数 $2t$ のFIRフィルタでは、 $t$ タップに相当する群遅延時間を持つことになる。このような群遅延特性が一定であるフィルタは、図11に示すようなFIRフィルタを用いて実現することが可能である。

フィルタ部34が行うマルチウェイ・スピーカシステムの逆特性は既に説明した通りであり図11に示したFIRフィルタ20により、逆特性を入力信号に付加し、図14Bに示すようなインパルス応答を実現している。このため、マルチウェイ・スピーカシステム7固有の特性をほとんど無視することができる。

この結果、第2の実施の形態の音声信号再生システム30は、信号処理装置31にて、図12、図13に示す処理を機能させることにより、スピーカ出力におけるインパルス応答をマルチウェイ・スピーカシステム固有のインパルス応答を排除し、トータルとし



て群遅延特性一定のみの出力とすることができる。これにより、任意の周波数特性を付加した場合も特定の周波数だけ位相がずれることがなくなり、音質と、音像定位の両面で優れたマルチウェイ・スピーカシステムを得ることが可能となる。

次に、本発明に係る第3の実施の形態について説明する。この第3の実施の形態は、2個のスピーカを用いて仮想スピーカ音源を構成し、音像を任意の位置に定位させる、図15に示す構成の音声信号再生システム40である。前述した図5に示したように音源SL及び音源SRを用いて仮想的に音源SOを再現するときに、左右のスピーカシステムにおける固有のインパルス応答を排除し、良好な音声定位特性を得るシステムである。

このため、音声信号再生システム40は、入力端子41Lから入力されたLch用のオーディオ信号及び入力端子41Rから入力されたRch用のオーディオ信号に、音像を任意の位置に定位させるとともに2台のスピーカシステムの影響を無視させる処理を施す信号処理装置42と、信号処理装置42からのLch用処理出力及びRch用処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器43L及びD/A変換器43Rと、D/A変換器43L及びD/A変換器43Rからのアナログ信号を増幅する増幅器44L及び増幅器44Rと、増幅器44L及び増幅器44Rからの増幅出力を音波に変換するマルチウェイ・スピーカシステム45L及び45Rを備えている。

信号処理装置42は、音像を任意の位置に定位させるために、図16に示すように、フィルタ47a、47b、47c及び47dからなるフィルタ部47を有する。フィルタ部47は、フィルタ47a、47b、47c及び47dにより、2個のスピーカを使って音像を任意の位置に定位させる特性を持つ音像定位フィルタを構成する。フィルタ47a、47bは、上述した式(1)、式(2)の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答を入力端子41Lからのデジタル信号SLに畳み込む。フィルタ47c、47dは、式(1)、式(2)の伝達関数部分と同様の伝達関数を時間軸に変換したインパルス応答を入力端子41Rからのデジタル信号SRに畳み込む。加算器48Lは、フィルタ47aのフィルタ出力とフィルタ47cのフィルタ出力を加算する。加算器48Rは、フィルタ47bのフィルタ出力とフィルタ47dのフィルタ出力を加算する。

加算器48Lは、

$$HOL \times SO = HLL \times SL + HRL \times SR \cdots (3)$$

に相当する加算出力を算出することになる。

加算器48Rは、

$$HOR \times SO = HLR \times SL + HRR \times SR \cdots (4)$$

に相当する加算出力を算出することになる。

式(3)×HRR−式(4)×HRLは、

$(HOL \times HRR - HOR \times HRL) SO = (HLL \times HRR - HLR \times HRL) SL$ となり、これを変形すると式(1)となる。

式(4)×HLL−式(3)×HLRは、

$(HOR \times HLL - HOR \times HLR) SO = (HLL \times HRR - HLR \times HRL) SR$ となり、これを変形すると式(2)となる。

したがって、音源SOの音声信号Saoは、加算器48Lの系を通して左耳用合成音声信号と、加算器48Rの系を通して右耳用合成音声信号になる。つまり、音源SL、SRの位置に配された2つのスピーカを駆動することにより、あたかも音源SOの位置から音声信号Saoが発生しているかのような仮想音源を定位させることができる。

さらに、この信号処理装置42では、左耳用合成音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49Lに通し、右耳用合成音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通す。

スピーカ逆特性については、上述した第1及び第2の実施の形態にて説明した通りである。したがって、実現した音像定位フィルタの出力をスピーカ逆特性を通してマルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、良好な音像定位特性を得ることが可能となる。

なお、フィルタ部では、2個のスピーカを用い、音像を任意の位置に定位させる特性もつ音像定位フィルタを構成したが、音源の数が1個又は3個以上の場合も同様に処理できる。各音像定位フィルタは図11に示すようなFIRフィルタを用いて構成できる。

次に、本発明に係る第4の実施の形態について説明する。この第4の実施の形態は、システム構成が図15に示したものと同様の音声信号再生システム51である。この音声信号再生システム51が第3の実施の形態の音声信号再生システム40と異な

らせるのは、信号処理装置52内部での信号処理の一部である。信号処理装置52の概略構成は、図16と同様になるが、フィルタ部53が測定又は計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答をFIRフィルタで処理するという点が相違する。フィルタ部53のフィルタ53a、53bが左側音源からリスナの左耳、右耳までの伝達関数を、上記測定又は計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答によって再現し、デジタル信号に畳み込む。また、フィルタ53c、フィルタ53dは、右側音源からリスナの左耳、右耳までの伝達関数を、測定又は計算によって求めたホールや任意の部屋のインパルス応答によって再現し、デジタル信号に畳み込む。加算器54Lは、フィルタ53aのフィルタ出力とフィルタ53cのフィルタ出力を加算する。加算器54Rは、フィルタ53bのフィルタ出力とフィルタ53dのフィルタ出力を加算する。このようにして、信号処理装置52は、ホールや任意の部屋などの異なる環境下の音場特性を持つ音を再現することが可能となる。このままではこの音にさらに再生マルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rの音が付加され、正しい音場再現が難しくなるので、信号処理装置52はさらに、加算器54Lの加算出力及び加算器54Rの加算出力を、マルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通している。

スピーカ逆特性については、上述した第1及び第2の実施の形態にて説明した通りである。したがって、実現した音場フィルタをスピーカ逆特性を通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、音場を測定した環境に近い良好な音場特性を得ることが可能となる。

次に、本発明に係る第5の実施の形態について説明する。この第5の実施の形態は、システム構成が図6に示したのと同様の音声信号再生システム60である。この音声信号再生システム60が第1及び第2の実施の形態の音声信号再生システム1及び30と異なる点は、信号処理装置61内部での信号処理である。

信号処理装置61で行われる信号処理は、図12に示すように、予め測定又は、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、図13と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定し

た周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

ただし、フィルタ部33は、測定又は計算によって求めた他のスピーカのインパルス応答を図11に示したようなFIRフィルタで構成する。いわゆる名器といわれるようなスピーカのインパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現したスピーカ・インパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、他のいわゆる名器といわれるようなスピーカ特性を極めて忠実に再現することができるようになる。

次に、本発明に係る第6の実施の形態について説明する。この第6の実施の形態も、システム構成が図6に示したものと同様の音声信号再生システム70である。この音声信号再生システム70が第1、第2及び第5の実施の形態の音声信号再生システム1、30及び60と異なる点は、信号処理装置71内部での信号処理である。

信号処理装置71で行われる信号処理も、図12に示したように、予め測定又は、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、図13と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

ただし、フィルタ部33は、測定又は計算によって求めたレコード針のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。いわゆる名器といわれるようなレコード針や現在では入手が困難なレコード針のインパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現したレコード針のインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシ

テム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、レコード針本来の特性を極めて忠実に再現して聞くことができるようになる。

次に、本発明に係る第7の実施の形態について説明する。この第7の実施の形態も、システム構成が図6に示したものと同様の音声信号再生システム80である。この音声信号再生システム80が第1、第2、第5及び第6の実施の形態の音声信号再生システム1、30、60及び70と異なる点は、信号処理装置81内部での信号処理である。

信号処理装置81で行われる信号処理も、図12に示したように、予め測定又は、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、図13と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

ただし、フィルタ部33は、測定又は計算によって求めた録音再生機のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。録音再生機は、レコードプレーヤ、テープレコーダ、CDプレーヤ、MDプレーヤ等である。いわゆる名器といわれるものや、現在では入手が困難である録音再生機でもよい。インパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現した録音再生機のインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L, 45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、録音再生機本来の特性を極めて忠実に再現して聞くことができるようになる。

次に、本発明に係る第8の実施の形態について説明する。この第8の実施の形態もシステム構成が図6に示したものと同様の音声信号再生システム90である。この音声信号再生システム90が第1、第2、第5、第6及び第7の実施の形態の音声信号再生システム1、30、60、70及び80と異なる点は、信号処理装置91内部での信号処理である。

信号処理装置91で行われる信号処理も、図12に示した通りであり、詳細には図13と同様である。ただし、フィルタ部33は、測定又は計算によって求めた増幅機アンプのインパルス応答をFIRフィルタで構成する。いわゆる名器といわれるものや、現在では入手が困難であるアンプでもよい。そのようなアンプのインパルス応答をフィルタ部33のFIRフィルタにより実現する。そして、実現したアンプのインパルス応答を付加した音声信号をマルチウェイ・スピーカシステム45Lの逆特性を付加するフィルタ49L及びマルチウェイ・スピーカシステム45Rの逆特性を付加するフィルタ49Rに通して、マルチウェイ・スピーカシステム45L、45Rに供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、増幅機本来の特性を極めて忠実に再現して聞くことができるようになる。

次に、本発明に係る第9の実施の形態について説明する。この第9の実施の形態は、測定又は計算によって求めた複数の電気音響変換器のインパルス応答をFIRフィルタで実現するとともに、インパルス応答を決定するフィルタの係数を可変できるように構成し、ユーザの選択により、又は係数を書き換えて、複数の電気音響変換器の特性を選択的に、かつ可変にして再現する音声信号再生システムである。電気音響変換器は、スピーカ及びヘッドホンシステムや、レコード針、録音再生機、周波数特性付装置、増幅機等である。

図17に示すように、音声信号再生システム120は、入力端子121から入力されたデジタル音声信号に後述する特性を付加する信号処理装置122と、信号処理装置122からの処理出力をアナログ信号に変換するD/A変換器123と、D/A変換器123からのアナログ信号を増幅する電力増幅器124と、LPF8に接続した低域ドライブユニット9と、HPF10に接続した高域ドライブユニット11よりなる2ウェイスピーカシステム7を備えてなる。

さらに、音声信号再生システム120は、複数の電気音響変換機器のインパルス応答の特性を記憶するとともにインパルス応答特性書き換えのワークエリアとなる記憶装置125と、記憶装置125に記憶されている上記インパルス応答を選択するとともに書き換えるための制御を行う制御装置126と、制御装置126を介してユーザの好み等により上記インパルス応答による特性を選択するための特性選択手段127を備え

る。

信号処理装置122で行われる信号処理も、図12に示したように、予め測定又は、計算によって求めた任意の伝送特性を有するフィルタ部33と、スピーカのインパルス応答の逆特性を実現するフィルタ部34からなる。さらに詳細には、図13と同様に、フィルタ部33はイコライザ部として機能し、デジタル音声信号にユーザが任意に設定した周波数特性を付加する。また、フィルタ部34は上記第1の実施の形態で説明したマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性をフィルタ部33の出力デジタル音声信号に付加する。

ただし、フィルタ部33では、測定又は計算によって求めた複数の電気音響変換器のインパルス応答をFIRフィルタで構成する。このフィルタで用いる複数の電気音響変換器のインパルス応答は、制御装置126からの制御により自由に可変できるようにされている。記憶装置125には、複数のインパルス応答データが記憶されているので、ユーザは制御装置126の制御の下に特性選択手段127により音源や好みに応じてその中の特性を選択する。記憶装置125から選ばれたインパルス応答特性により信号処理装置内の係数を書き換え、新しい係数で音を聞けるようにする。この出力をマルチウェイ・スピーカシステム7の逆特性を付加するフィルタ部34を通して、マルチウェイ・スピーカシステム7に供給することにより、スピーカ特性の影響が無視できるようになり、複数の電気音響変換器本来の特性を選択的に極めて忠実に再現して聞くことができるようになる。

例えば、電気音響変換器としてスピーカを用いた場合、音楽ソースなどに応じて好ましいとされるスピーカ特性を自由に選んで付加することができることになり、複数のスピーカを所有し切り替えて聞く場合と比べて著しく簡便な方法で、実現することが可能となる。

上述の一連の説明では、説明の便宜上、図12のフィルタ部とスピーカ逆特性部を分けて説明したが、両方の特性を合成(畳み込み積分)することによって得られる合成特性を1個のフィルタ手段を用いても実現できるのは当然である。

なお、上述の実施の形態において、図12、図13及び図16を参照して説明したものは、そのフィルタ配置を交換してもよく、例えば図13のフィルタ部33の前段にスピー

カ逆特性フィルタ部34を置くようにしてもよい。また、これらのフィルタ特性を合体させて1つのフィルタとして構成してもよいことはもちろんである。

また、上述の各実施の形態では、図1に示した2ウェイスピーカシステム106と同様に低域ドライブユニット9の駆動面9aと高域ドライブユニット11の駆動面11aが揃っていないマルチウェイ・スピーカシステムを用いたが、上記図15に示したような同軸配置2ウェイスピーカシステムを用いてもよい。同軸配置2ウェイスピーカシステムは、上述したように高域ドライブユニット104と、低域ドライブユニット102とが、その駆動軸が揃うように同軸に配置されてなるものであり、構造上高域ドライブユニット104が低域ドライブユニット102の前面に配置されるため、高域ドライブユニット104と、低域ドライブユニット102の音波の駆動面がずれ、伝播遅延時間差 $\Delta t$ が発生してしまう。このため再生周波数帯域によって必ず音波の波面の位相がずれてしまい、良好な音像定位を得るためには好ましくない。

本発明の各実施の形態では、例え図3に示す複数のスピーカ・ドライブユニットによる伝送遅延時間の差による伝送特性の劣化でも、改善することができ実質的に各ユニットの同位相性が確保されたことになる。このため、デジタルフィルタ20を信号処理装置3等によって構成する音声信号再生システム1等からなる系に音声信号を入力することにより、良好な音像定位及び音質を有するスピーカ再生システムを得ることが可能となる。

なお、本発明は、図面を参照して説明した上述の実施例に限定されるものではなく、添付の請求の範囲及びその主旨を逸脱することなく、様々な変更、置換又はその同等のものを行うことができることは当業者にとって明らかである。



### 請求の範囲

- [1] 1. 周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、  
上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備え、  
上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号処理装置。
- [2] 2. 上記2個以上のドライブユニットは、高域周波数を再生するドライブユニットと低域周波数を再生するドライブユニットとが同軸配置して取り付けられるように構成されていることを特徴とする請求の範囲第1項記載の音声信号処理装置。
- [3] 3. 上記フィルタ手段はFIRフィルタにより上記インパルス応答の補正特性を実現して上記入力音声信号を処理することを特徴とする請求の範囲第1項記載の音声信号処理装置。
- [4] 4. 周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムに音声信号を供給する音声信号処理装置において、  
予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と、  
上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性を有する第2のフィルタ手段とを備え、  
上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号処理装置。
- [5] 5. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、群遅延特性が一定である周波数特性であることを特徴とする請求の範囲第4項記載の音声信号処理装置。
- [6] 6. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、入力音声信号を複数のスピーカにより再生した場合の音像定位位置を任意の位置に制御するための特性であることを特徴とする請求の範囲第4項記載の音声信号処理装置。
- [7] 7. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、任意の部屋のインパルス応答特性

であることを特徴とする請求の範囲第4項記載の音声信号処理装置。

- [8] 8. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性は、電気音響変換装置のインパルス応答特性であることを特徴とする請求の範囲第4項記載の音声信号処理装置。
- [9] 9. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、スピーカ又はヘッドホンシステムのインパルス応答特性であることを特徴とする請求の範囲第8項記載の音声信号処理装置。
- [10] 10. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、レコード針のインパルス応答特性であることを特徴とする請求の範囲第8項記載の音声信号処理装置。
- [11] 11. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、録音再生機のインパルス応答特性であることを特徴とする請求の範囲第8項記載の音声信号処理装置。
- [12] 12. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、周波数特性付加装置のインパルス応答特性であることを特徴とする請求の範囲第8項記載の音声信号処理装置。
- [13] 13. 上記第1のフィルタ手段が有する伝送特性である電気音響変換装置のインパルス応答特性は、音声増幅機のインパルス応答特性であることを特徴とする請求の範囲第8項記載の音声信号処理装置。
- [14] 14. 上記第1のフィルタ手段は、複数種類の電気音響変換装置のインパルス応答特性のうち選択的に切り換えられたインパルス応答特性を、上記入力音声信号に付加することを特徴とする請求の範囲第4項記載の音声信号処理装置。
- [15] 15. 上記第1のフィルタ手段及び第2のフィルタ手段は、FIRフィルタよりなることを特徴とする請求の範囲第4項記載の音声信号処理装置。
- [16] 16. 周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、

上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される各音波の位相のずれを補正するために、上記スピーカシステムのインパルス応答の補正特性に基づいて上記入力音声信号を処理するフィルタ手段を備える信号処理

装置とを有し、

上記信号処理装置は上記フィルタ手段により信号処理された音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号再生システム。

- [17] 17. 周波数帯域によって分けられた少なくとも2個以上のドライブユニットを有するスピーカシステムと、

予め測定又は計算によって求めた任意の伝送特性を有する第1のフィルタ手段と  
上記スピーカシステムの上記2個以上のドライブユニットの各駆動面から放射される  
各音波の位相のずれを補正するために上記スピーカシステムのインパルス応答の補  
正特性を有する第2のフィルタ手段とを備える信号処理装置とを有し、

上記信号処理装置は上記第2のフィルタ手段からの音声出力信号を上記スピーカシステムに供給することを特徴とする音声信号再生システム。

[図1]

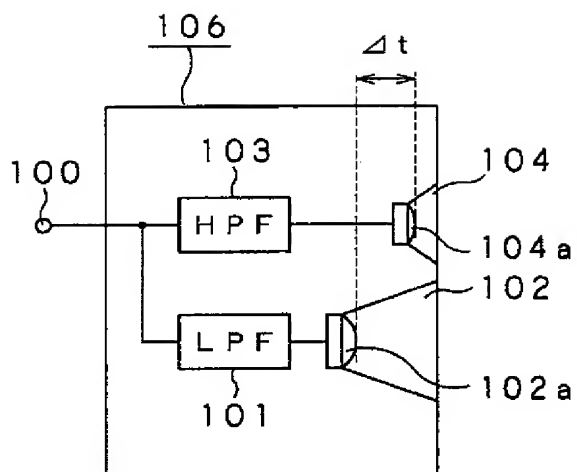


FIG.1

[図2]

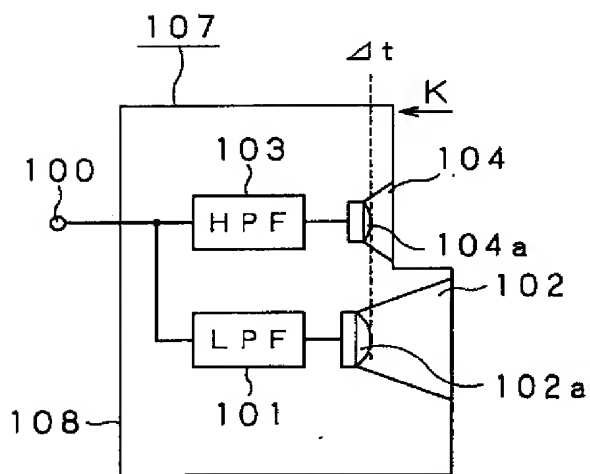


FIG.2

[図3]

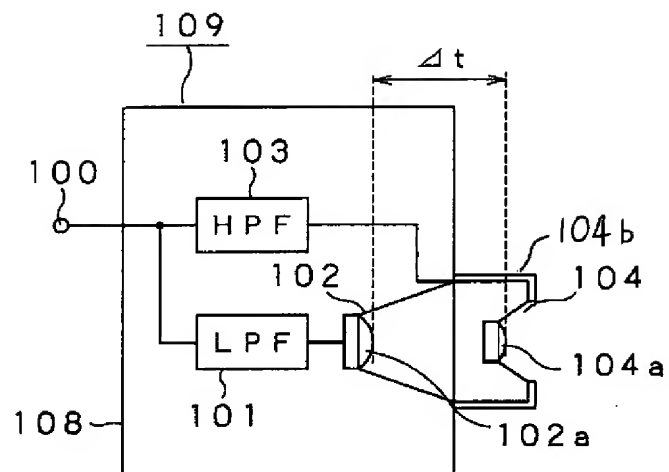


FIG.3

[図4]

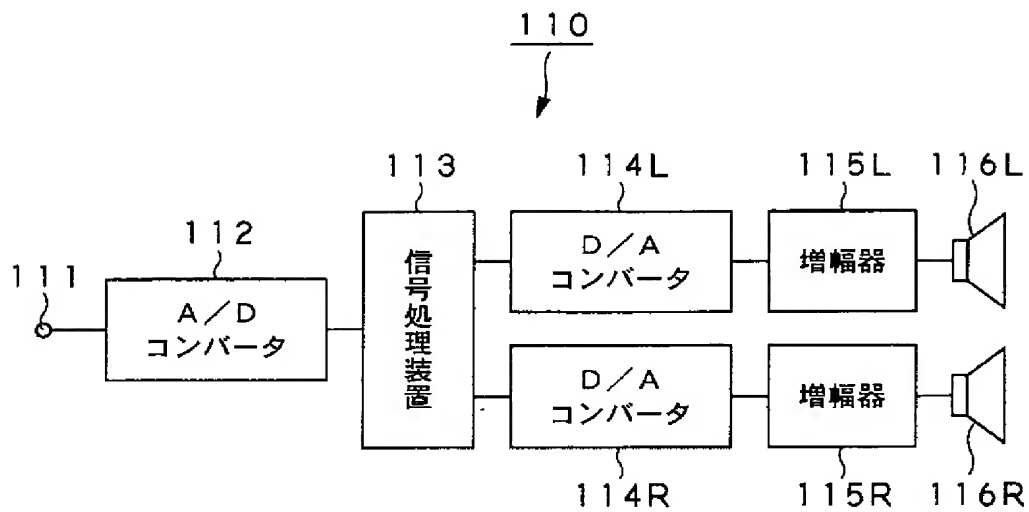


FIG.4

[図5]

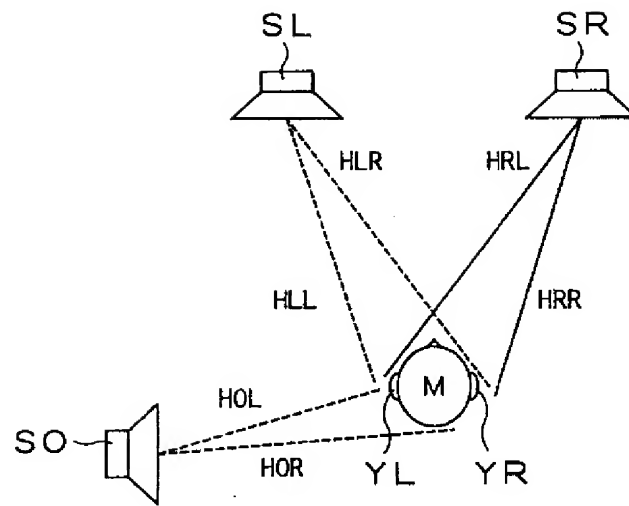


FIG.5

[図6]

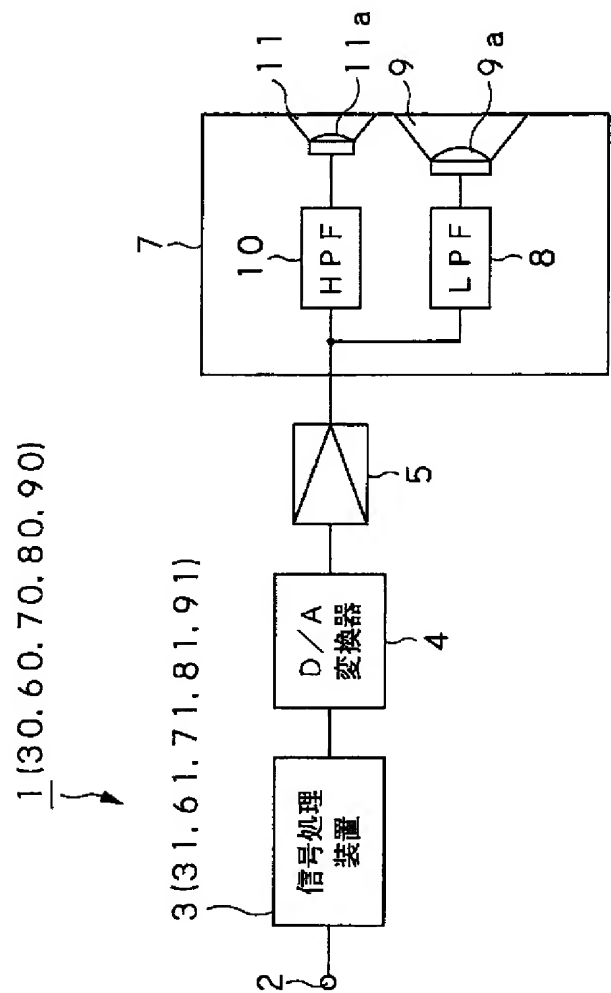


FIG.6

[図7]

FIG.7A

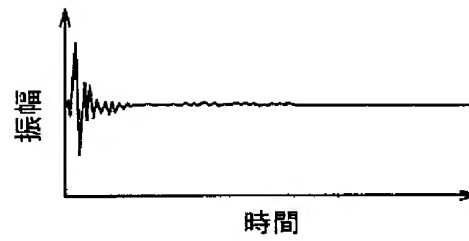
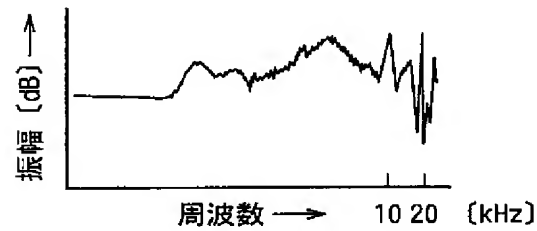


FIG.7B



[図8]

FIG.8A

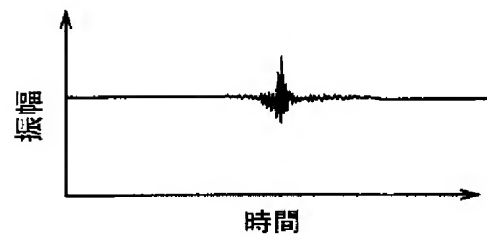
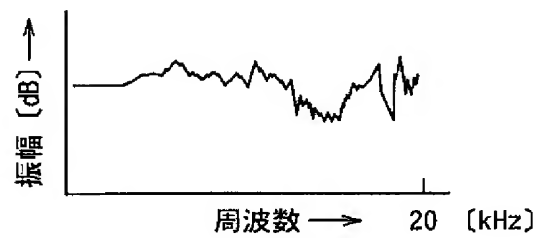


FIG.8B





[図9]

FIG.9A

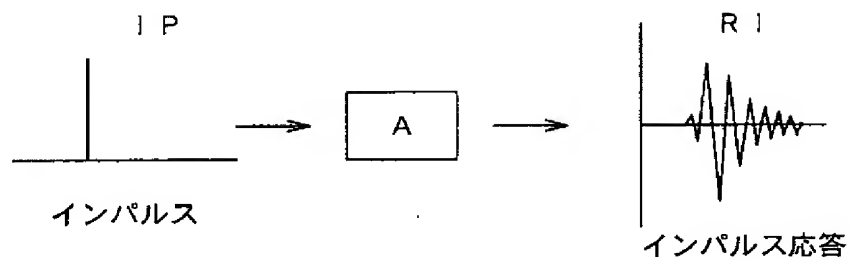


FIG.9B

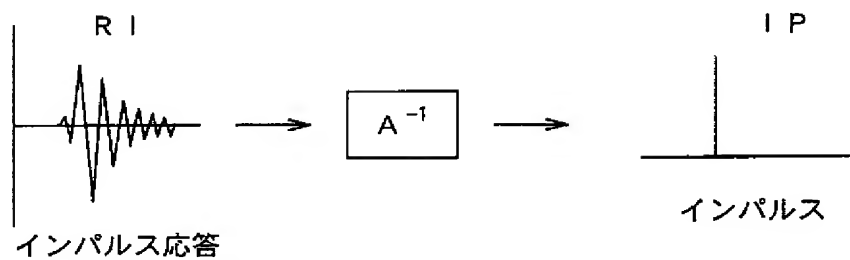
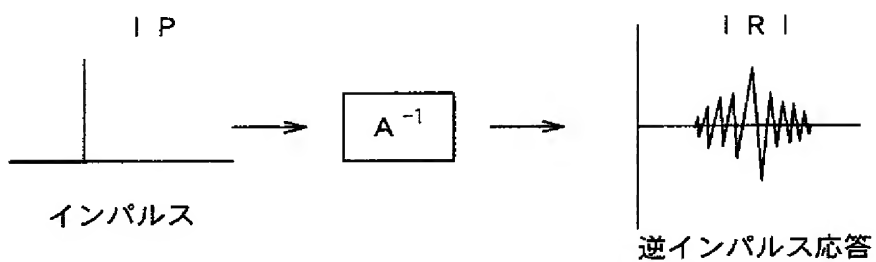


FIG.9C



[図10]

FIG.10A

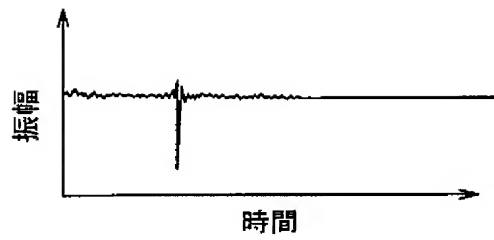
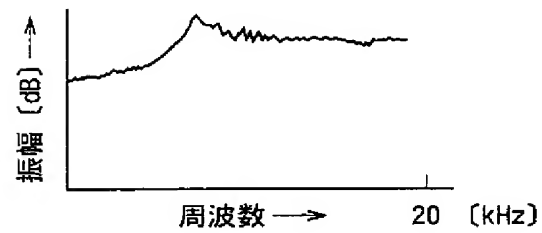


FIG.10B



[図11]

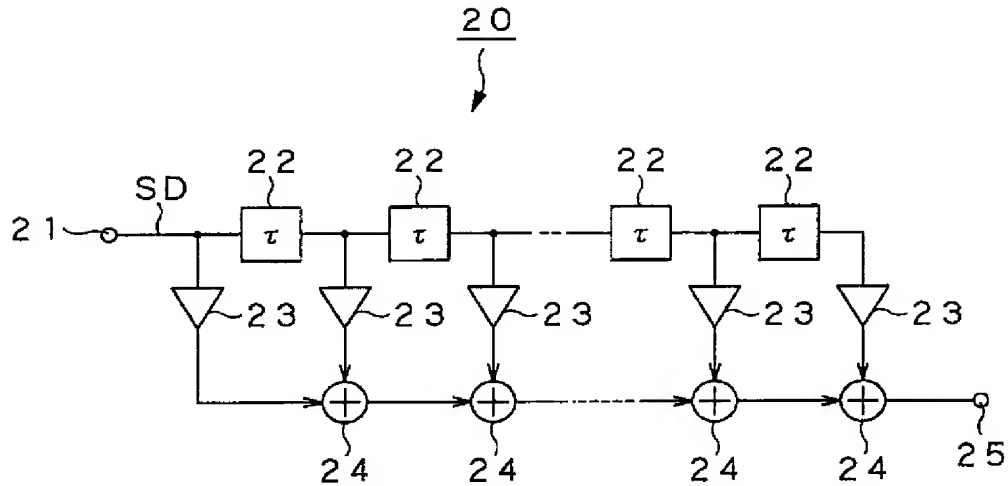


FIG.11

[図12]

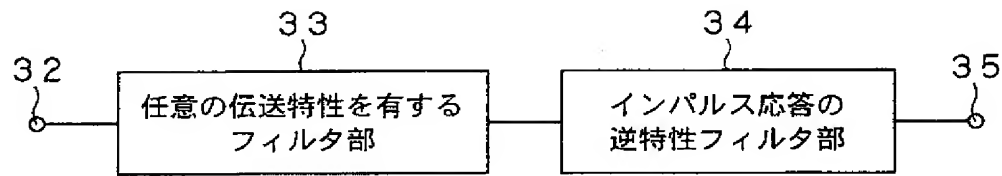


FIG.12

[図13]

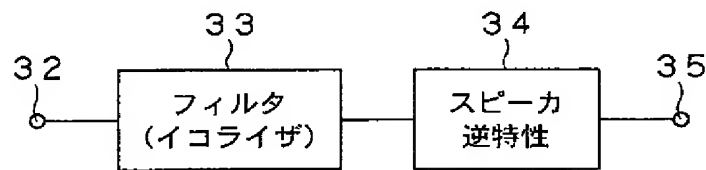


FIG.13

[図14]

FIG.14A

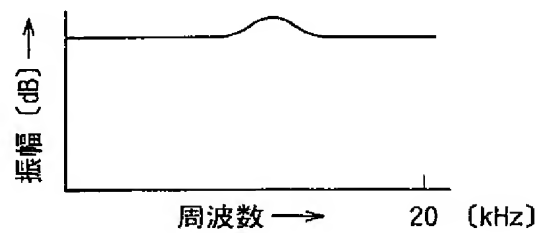
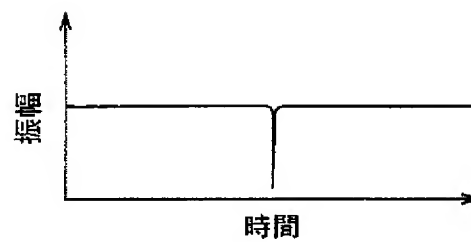


FIG.14B



[図15]

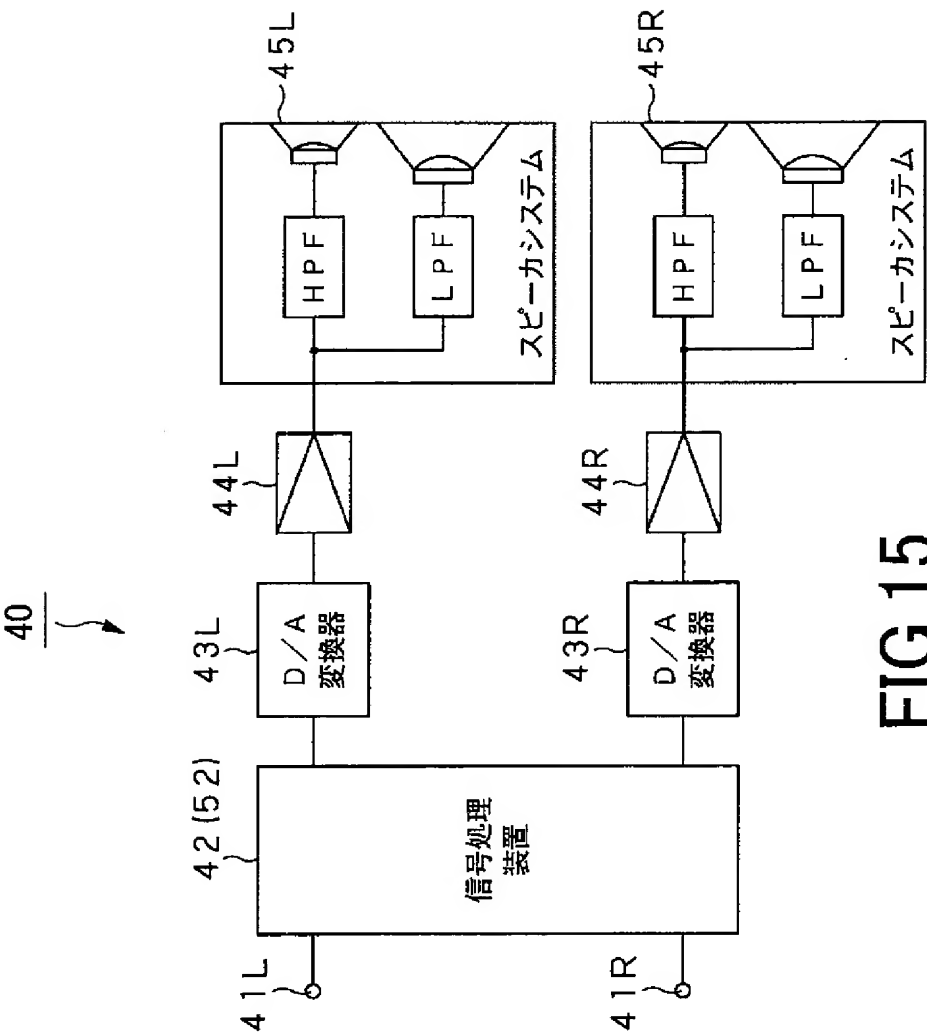


FIG.15

[図16]

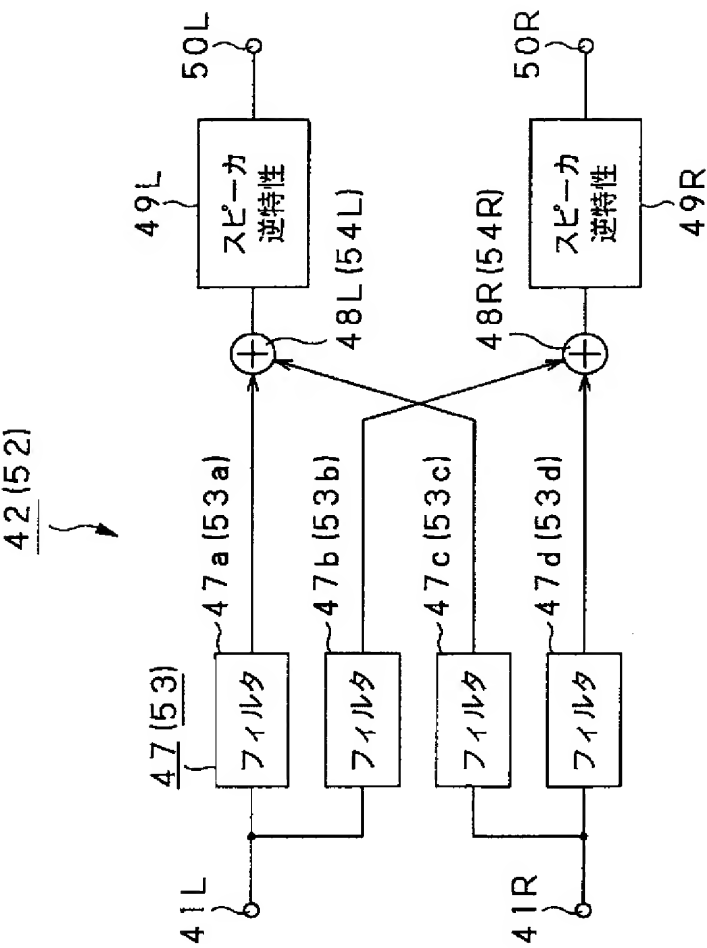


FIG.16

[図17]

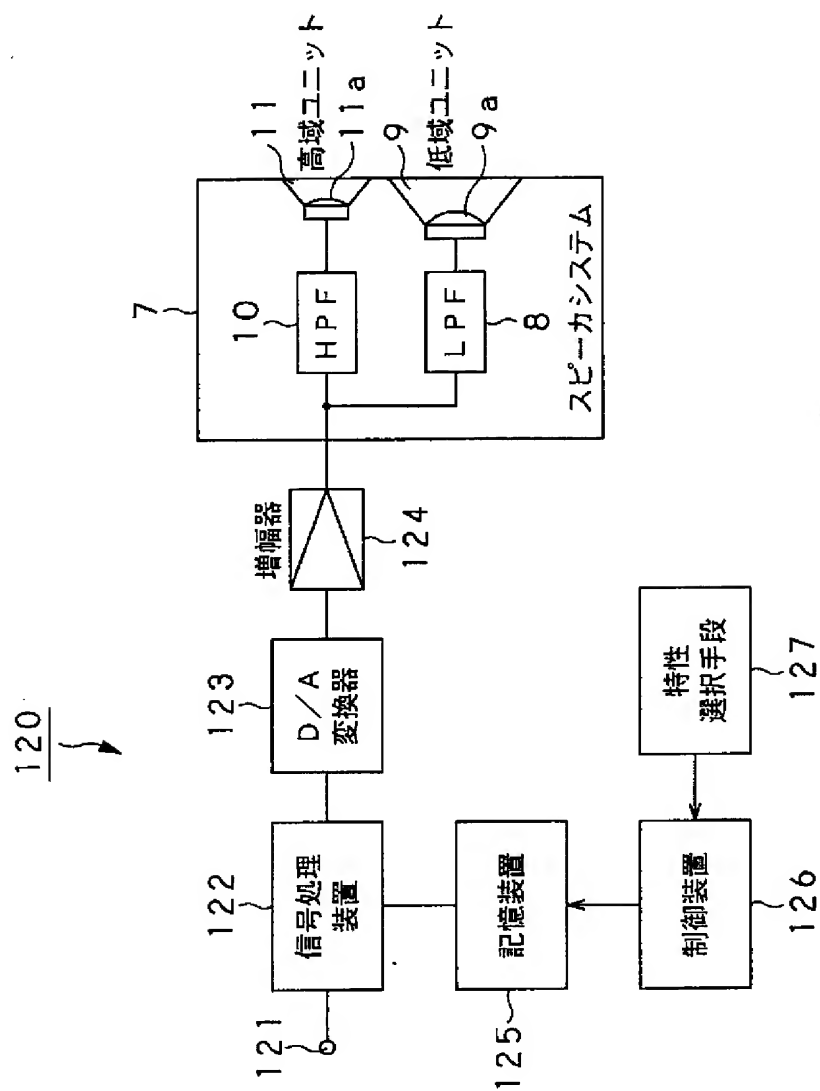


FIG.17

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018600

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H04S7/00, H04S1/00, H04R1/26, H04R1/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H04S7/00, H04S1/00, H04R1/26, H04R1/28

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 7-162985 A (Fujitsu Ten Ltd.), 23 June, 1995 (23.06.95), (Family: none)	1,3-9,14-17 2,10-13
Y A	JP 2003-230198 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 August, 2003 (15.08.03), (Family: none)	1,3-9,14-17 2,10-13
Y A	JP 10-51890 A (Victor Company Of Japan, Ltd.), 20 February, 1998 (20.02.98), (Family: none)	1,3-9,14-17 2,10-13
A	JP 2003-322559 A (Sony Corp.), 14 November, 2003 (14.11.03), & WO 03/94576 A1	1-17

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
04 March, 2005 (04.03.05)

Date of mailing of the international search report  
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/018600

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-235092 A (Yamaha Corp.), 22 August, 2003 (22.08.03), (Family: none)	1-17



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> H04S7/00, H04S1/00, H04R1/26, H04R1/28

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup> H04S7/00, H04S1/00, H04R1/26, H04R1/28

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2005年

日本国登録実用新案公報 1994-2005年

日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 7-162985 A (富士通テン株式会社) 1995.06.23 (ファミリーなし)	1, 3-9, 14-17
A		2, 10-13
Y	JP 2003-230198 A (松下電器産業株式会社) 2003.08.15 (ファミリーなし)	1, 3-9, 14-17
A		2, 10-13
Y	JP 10-51890 A (日本ビクター株式会社) 1998.02.20 (ファミリーなし)	1, 3-9, 14-17
A		2, 10-13
A	JP 2003-322559 A (ソニー株式会社) 2003.11.14 & WO 03/94576 A1	1-17
A	JP 2003-235092 A (ヤマハ株式会社) 2003.08.22 (ファミリーなし)	1-17

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
04.03.2005国際調査報告の発送日  
22.03.2005

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 志摩 兆一郎

5 C 8 7 3 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3541